

Electromagnetically actuated pneumatic valve

Veröffentlichungsnr. (Sek.) DE19742283
Veröffentlichungsdatum : 1999-04-08
Erfinder : KUBE HARALD (DE); HERMANN ROLF DR (DE); ZOEPPIG VEIT (DE)
Anmelder : KUBE HARALD (DE); HERMANN ROLF DR (DE); ZOEPPIG VEIT (DE)
Veröffentlichungsnummer : ☐ DE19742283
Aktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19971042283 19970925
Prioritätsaktenzeichen:
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19971042283 19970925
Klassifikationssymbol (IPC) : F15B13/01; F15B13/043; H01F7/123; H01F7/18; H01F7/16; F16K31/06
Klassifikationssymbol (EC) : F15B20/00C, F15B13/04B4, F15B13/044, H01F7/16B1
Korrespondierende

Bibliographische Daten

The valve has an input (1), an output (2) and a vent (3) port. The linear electromagnetic actuator (5) is located within the housing and has a central anchor (4) . Valve plates are fixed to both ends of the armature and this moves to block either the inlet port or the outlet port.

Daten aus der esp@cenet Datenbank - - I2



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 42 283 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 15 B 13/01
F 15 B 13/043
H 01 F 7/123
H 01 F 7/18
H 01 F 7/16
F 16 K 31/06

②① Aktenzeichen: 197 42 283.7
②② Anmeldetag: 25. 9. 97
④③ Offenlegungstag: 8. 4. 99

DE 197 42 283 A 1

⑦① **Anmelder:**

Zöppig, Veit, 98693 Ilmenau, DE; Kube, Harald,
98714 Stützerbach, DE; Hermann, Rolf, Dr., 98553
Schleusingen, DE

⑦④ **Vertreter:**

Liedtke, K., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 99089 Erfurt

⑦② **Erfinder:**

gleich Anmelder

⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:**

DE 40 12 832 C2
DE 44 13 240 A1
DE 44 12 573 A1
DE 44 12 573 A1
DE 43 25 578 A1
US 48 29 947

Elektronische Mikroventile. In: Design &
Elektronik 25/26 v. 13.12.1994, S.10;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

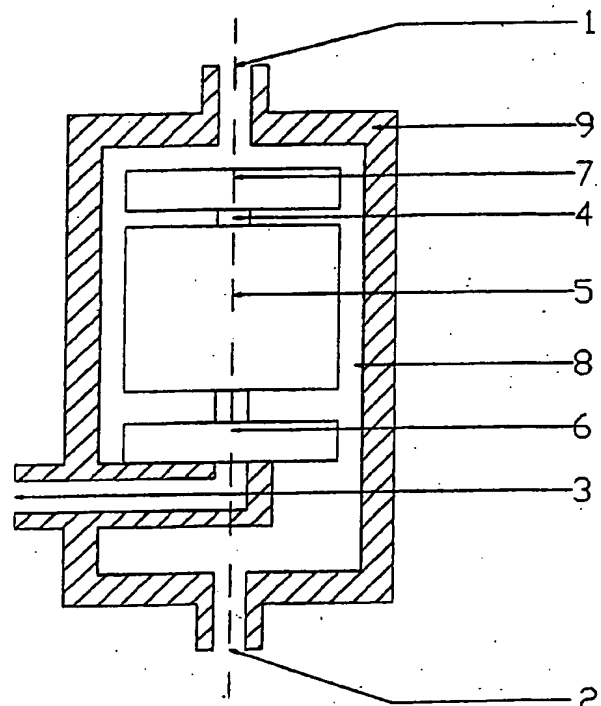
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Pneumatikventil**

⑤⑦ Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Pneumatikventil anzugeben, welches sich durch eine geringe Größe auszeichnet und sich einfach in eine Anschlußleitung einfügen läßt. Das Ventil soll sowohl Überdruck als auch Unterdruck schalten können, damit für Systeme, die Über- und Unterdruck benötigen, eine gemeinsame Zuleitung verwendet werden kann. Außerdem soll es sich durch eine geringe Energieaufnahme und kurze Schaltzeiten auszeichnen.

Erfindungsgemäß gelingt die Lösung dadurch, daß sich die Antriebseinheit vollständig innerhalb des Ventilgehäuses befindet und zwei Anschlüsse an gegenüberliegenden Gehäuseseiten angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft ein Pneumatikventil mit einer Antriebseinheit zum Öffnen und Schließen des Ventils und mit mindestens zwei Anschlüssen für das zu steuernde Medium. Es ist besonders für Miniaturausführungen geeignet.



DE 197 42 283 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Pneumatikventil mit einer Antriebseinheit zum Öffnen und Schließen des Ventils und mit einem Druckluftanschluß sowie einem Arbeitsanschluß.

Pneumatische Systeme finden in vielen Bereichen der Technik Anwendung. Bevorzugte Gebiete sind dabei der Maschinenbau sowie die Handhabungs- und Montagetechnik. Die pneumatischen Systeme arbeiten sowohl mit Unterdruck (z. B. Sauggreifer) als auch mit Überdruck (z. B. Pneumatikzylinder). Dabei werden die zur Steuerung der Druckluft benötigten Ventile als Ventilseln in größerer räumlicher Entfernung vom pneumatischen System angeordnet. Insbesondere bei Anordnungen mit mehreren pneumatischen Systemen muß deshalb eine Vielzahl von Anschlußleitungen zur Anordnung geführt werden. Besonders bei beweglich ausgelegten Anordnungen ist dies nachteilig, weil durch die Steifigkeit der Anschlußleitungen der Bewegungsbereich und die Positioniergenauigkeit eingeschränkt werden. Weiterhin ist nachteilig, daß die dynamischen Eigenschaften der pneumatischen Systeme aufgrund des zusätzlich zu be- und entlüftenden Totvolumens in den Anschlußleitungen verschlechtert werden.

Zum Ausgleich dieser Nachteile ist es im Stand der Technik bekannt, eine gemeinsame Anschlußleitung für alle pneumatischen Systeme zu verwenden und die Be- bzw. Entlüftung der pneumatischen Systeme durch Ventile innerhalb oder unmittelbar an der Anordnung zu steuern. Dadurch wird die Beweglichkeit der Anordnung nicht mehr beeinträchtigt und die Dynamik der pneumatischen Systeme erhöht. Gleichzeitig wird jedoch das Volumen und das Gewicht der pneumatischen Systeme erhöht. Insbesondere bei sehr kleinen Strukturen können deshalb die bisher bekannten Miniaturventile nicht verwendet werden.

Die herkömmlichen Ventile kleiner Bauform sind außerdem nur zum Schalten relativ geringer Drücke geeignet. Die Mehrzahl der bekannten Miniaturventile haben nur eine stabile Ruhelage. Durch den im aktiven Zustand notwendigen Strom durch die Spulen und die damit verbundene Erwärmung werden Betriebsparameter wie relative Einschaltdauer, Schalthäufigkeit und maximaler Druck begrenzt.

Nach US 4,829,947 sind größere Ventile mit polarisierten magnetischen Antrieben bekannt, die z. B. für Ein- und Auslaßventile in Verbrennungsmotoren verwendet werden. Nachteilig an diesen Antrieben ist ihre Größe sowie die Tatsache, daß sie in beiden stabilen Positionen gleich große Haltekräfte erzeugen und zusätzliche Federn verwendet werden müssen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Pneumatikventil anzugeben, welches sich durch eine geringe Größe auszeichnet und sich einfach in eine Anschlußleitung einfügen läßt. Das Ventil soll sowohl Überdruck als auch Unterdruck schalten können, damit für Systeme, die Über- und Unterdruck benötigen, eine gemeinsame Zuleitung verwendet werden kann. Außerdem soll es sich durch eine geringe Energieaufnahme und kurze Schaltzeiten auszeichnen.

Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe durch ein miniaturisiertes Pneumatikventil mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Das erfindungsgemäße Pneumatikventil zeichnet sich durch eine Reihe von Vorteilen aus. Hierzu zählen insbesondere:

1. Der zur Betätigung vorzugsweise verwendete elektromagnetische Antrieb weist zwei stabile Ruhelpositionen auf.

2. Der elektromagnetische Antrieb nimmt zum Erzeugen der Haltekräfte keine Energie auf.

3. Es ist möglich, daß die Antriebseinheit nicht direkt mit der Betriebsspannung sondern mit einem Kondensator verbunden ist, der seinerseits über einen Widerstand und/oder eine Diode und/oder eine Drosselspule mit der Betriebsspannung verbunden ist und die zum Umschalten notwendige Energie liefert, so daß als Betriebsspannung Gleichspannung, schwankende Gleichspannung oder Wechselspannung verwendet werden können und die Strombelastung der Spannungsversorgung gering bleibt.

4. Es ist ferner möglich, daß der Umschalter so ausgeführt ist, daß beim Ausfall der Versorgungsspannung eine definierte Position eingenommen wird und damit auch das Ventil in eine definierte Position geschaltet wird bzw. in dieser Position verbleibt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Pneumatikventils mit geschlossenem Druckluftanschluß;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Pneumatikventils mit geöffnetem Druckluftanschluß;

Fig. 3 eine Schnittdarstellung des elektromagnetischen Antriebs in der Position, in der der Druckluftanschluß geschlossen ist;

Fig. 4 eine Schnittdarstellung des elektromagnetischen Antriebs in der Position, in der der Druckluftanschluß geöffnet ist;

Fig. 5 die Schaltung zum Ansteuern des Ventils;

Fig. 6 eine erweiterte Schaltung zum Ansteuern des Ventils.

Das in Fig. 1 dargestellte Ventil verfügt über drei Anschlüsse. An den Druckluftanschluß 1 wird die Zuleitung angeschlossen. An den Arbeitsanschluß 2 wird das pneumatische System angeschlossen und über den Abluftanschluß 3 erfolgt die Entlüftung des pneumatischen Systems. Durch Verzicht auf den Abluftanschluß 3 und den Schließkörper 6 kann das Ventil als 2-2-Wege Ventil ausgeführt werden. Dadurch, daß sich der Druckluftanschluß 1 und der Arbeitsanschluß 2 an gegenüberliegenden Gehäuseseiten befinden, kann das Ventil gut in den Verlauf der Leitung eingefügt werden.

Innerhalb des Ventils befindet sich der fest mit dem Gehäuse 9 verbundene Antrieb 5, um den die zu schaltende Luft strömt. Dazu befinden sich zwischen dem Antrieb 5 und dem Gehäuse 9 die Flußkanäle 8. Im unteren Teil befindet sich der Schließkörper 6 welcher mit dem Antrieb 5 über den Anker 4 mechanisch verbunden ist und je nach Position den Fluß vom Arbeitsanschluß 2 zum Abluftanschluß 3 freigibt oder sperrt. Im oberen Teil befindet sich der Schließkörper 7, der ebenfalls mit dem Antrieb 5 über den Anker 4 mechanisch verbunden ist und die den Fluß vom Druckluftanschluß 1 zum Arbeitsanschluß 2 freigibt oder sperrt. Die Schließkörper 6 und 7 sind dabei so angeordnet, daß wenn der Schließkörper 6 den Fluß vom Abluftanschluß 3 zum Arbeitsanschluß 2 sperrt der Schließkörper 7 den Fluß vom Arbeitsanschluß 2 zum Druckluftanschluß 1 freigibt und umgekehrt. Dadurch ist gewährleistet, daß der Arbeitsanschluß 2 stets mit dem Druckluftanschluß 1 oder dem Abluftanschluß 3 verbunden ist, der Fluß vom Druckluftanschluß 1 zum Abluftanschluß 3 immer gesperrt bleibt.

In der in Fig. 1 gezeigten Stellung wird der Druckluftanschluß 1 vom Schließkörper 7 verschlossen, so daß die Luft vom Arbeitsanschluß 2 zum Abluftanschluß 3 strömen kann. In Fig. 2 ist die entgegengesetzte Stellung gezeigt, bei

der der Schließkörper 6 den Abluftanschluß 3 verschließt, so daß die Luft vom Druckluftanschluß 1 zum Arbeitsanschluß 2 strömen kann.

In Fig. 3 ist der elektromagnetische Antrieb gezeigt. Er besteht aus dem beweglichen Anker 4 an dem der Dauermagnet 15 befestigt ist, dem Antriebsgehäuse (10 und 11) sowie den beiden Spulen 12 und 13, die in Reihe geschaltet sind. Ohne Stromfluß durch die Wicklungen wird vom Dauermagneten 15 ein magnetischer Fluß verursacht, der durch den oberen Luftspalt 17, den oberen Antriebsgehäuseteil 10 und den Rückschluß 14 fließt. Durch diesen Magnetfluß wird auf den Dauermagneten 15 und damit auch auf den Anker 4 ein Haltekraft ausgeübt. Werden die Spulen 12 und 13 von einem Strom in positiver Stromrichtung durchflossen, wird das Magnetfeld des Dauermagneten im oberen Luftspalt 17 so überlagert, daß sich dessen Richtung umkehrt und eine den Dauermagneten 15 abstoßende Kraft erzeugt wird. Gleichzeitig wird im unteren Luftspalt 16 ein Magnetfeld aufgebaut, welches auf den Dauermagneten 15 eine anziehende Kraft ausübt. Der Dauermagnet 15 und damit auch der Anker 4 bewegen sich nach unten in die andere Ruhelageposition. Wird der Stromfluß durch die Spulen 12 und 13 unterbrochen, bleiben der Anker 4 und der Dauermagnet 15 in der unteren Position, da sich der vom Dauermagneten 15 verursachte magnetische Fluß nun über den unteren Luftspalt 16, den unteren Antriebsgehäuseteil 11 und den Rückschluß 14 schließt. Werden die Spulen 12 und 13 nun von einem Strom in negativer Richtung durchflossen, wird das Magnetfeld im unteren Luftspalt 16 umgekehrt und ein Magnetfeld im oberen Luftspalt 17 aufgebaut, so daß der Anker 4 und der Dauermagnet 15 sich nun zurück in die obere Ruhelageposition bewegen.

Der Anker 4 verharrt ohne Stromfluß durch Spulen 12 und 13 in der jeweiligen Ruhelageposition. Die Haltekraft, die hierbei vom Antrieb gegen eine äußere Kraft aufgebracht wird, ist abhängig von der Länge der Luftspalte 16 und 17 und der Position des Rückschlusses 14. Da bei dem beschriebenen Pneumatikventil die erforderlichen Haltekräfte in den beiden Ruhelagepositionen unterschiedlich sind, wurde der Antrieb asymmetrisch aufgebaut. Der obere Luftspalt 17 ist kürzer als der untere Luftspalt 16. Damit wird erreicht, daß die Haltekraft in der oberen Ruhelageposition größer ist als in der unteren Ruhelageposition des Ankers. Um diesen Effekt weiter zu verstärken, wurde der Rückschluß 14 nicht in der Mitte des Antriebsgehäuses (10 und 11) angeordnet sondern etwas nach unten versetzt, so daß in der unteren Ruhelageposition der Dauermagnet 15 teilweise magnetisch kurzgeschlossen wird.

Die elektrische Ansteuerung des Pneumatikventils erfolgt über Stromimpulse unterschiedlicher Polarität. Die Erzeugung der Stromimpulse kann elektronisch mittels Monoflops erfolgen. Eine einfachere Schaltung ist in Fig. 5 angegeben. Dabei werden die Spulen 12, 13 des Ventilantriebs über den Kondensator 24 mit dem Umschalter 23, der als mechanisch zu betätigender Schalter, als Relais, als elektronischer Schalter oder in einer anderen Art ausgeführt sein kann, verbunden. Der Umschalter 23 verbindet den Kondensator 24 entweder mit der Betriebsspannung 18 oder mit Massepotential. Im ausgeschalteten Zustand verbindet der Umschalter 23 den Kondensator 24 mit Massepotential. Der Kondensator 24 ist entladen. Wird der Umschalter 23 betätigt, wird der Kondensator 24 mit der Betriebsspannung 18 verbunden. Der Kondensator 24 lädt sich auf. Dadurch fließt durch den Kondensator 24 und somit auch durch die Spulen 12, 13 des Antriebs ein Strom. Dieser Strom bewirkt, daß das Ventil in die andere Position umschaltet. Der Stromfluß klingt ab wenn der Kondensator 24 geladen ist. Wird der Umschalter 23 wieder in die Ausgangsstellung zurückge-

schaltet, so daß der Kondensator 24 mit Massepotential verbunden wird, entlädt sich der Kondensator 24 über die Spulen 12, 13 des Antriebs. Der dabei fließende Strom schaltet das Ventil zurück in die Ausgangsposition. Der Nachteil dieser Schaltung ist der hohe Strom, der im Augenblick des Aufladens des Kondensators 24 von der Spannungsversorgung geliefert werden muß. Fig. 6 zeigt eine erweiterte Schaltung, die geringere Anforderungen an die Spannungsversorgung stellt. Der Stützkondensator 22 dient als Energiespeicher und wird über den Widerstand 21 und/oder die Drosselspule 20 von der Betriebsspannung 18 aufgeladen. Der dabei fließende Strom wird über den Widerstand 21 und/oder die Drosselspule 20 begrenzt. Wird der Umschalter 23 betätigt so wird der Kondensator 24 aufgeladen und das Ventil umgeschaltet. Der Stützkondensator 22 liefert den dazu benötigten Strom. Ist der Strom durch den Kondensator 24 abgeklungen, wird der Stützkondensator 22 wieder über den Widerstand 21 und/oder die Drosselspule 20 aufgeladen. Dadurch ist gewährleistet, daß die Spannungsversorgung nur den Ladestrom für den Stützkondensator 22 liefern muß, dessen Maximalwert über die Größe des Widerstandes 21 und/oder der Drosselspule 20 festgelegt werden kann. Wird zusätzlich noch die Diode 19 in die Schaltung eingefügt, kann die Schaltung auch mit sich ändernder Gleichspannung oder Wechselspannung betrieben werden. Dabei wird der Stützkondensator 22 auf den Maximalwert der Versorgungsspannung aufgeladen. Ein Entladen bei einem niedrigeren Wert der Versorgungsspannung wird durch die Diode 19 verhindert.

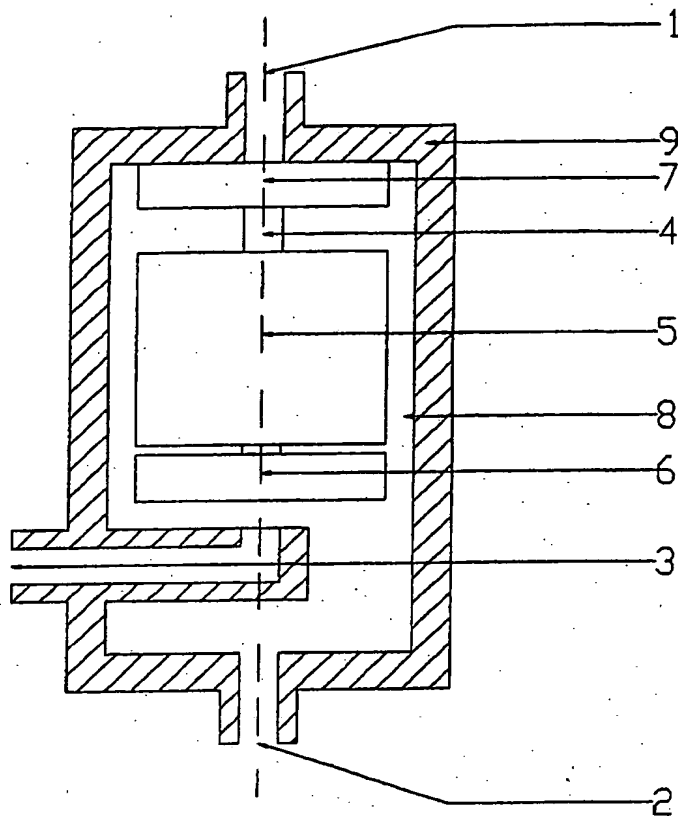
Aus Sicherheitsgründen ist es oft erforderlich, daß bei Ausfall der Versorgungsspannung ein definierter Zustand (Ventil auf oder Ventil zu) eingestellt wird. Dies kann bei einem bistabilen Ventil elektronisch erreicht werden. Z. B. kann der Umschalter 23 so realisiert werden, daß bei Ausfall der Versorgungsspannung 18 ein definierter Zustand eingenommen wird (z. B. Verbindung zur Masse). Die im Kondensator 24 gespeicherte Energie wird dann zum Erreichen des definierten Zustandes genutzt, falls sich das Ventil nicht schon in dieser Stellung befindet.

Bezugszeichenliste

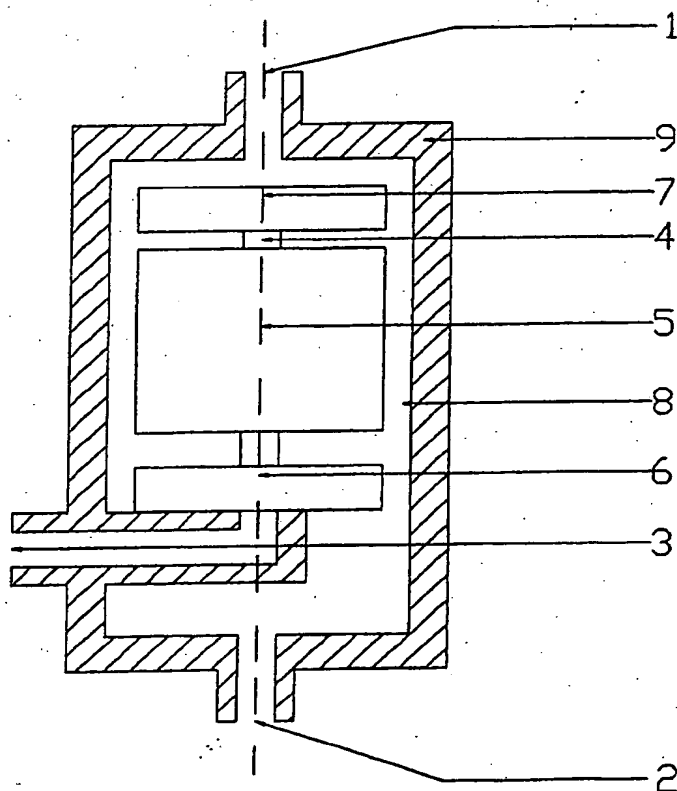
- 1 Druckluftanschluß
- 2 Arbeitsanschluß
- 3 Abluftanschluß
- 4 Anker
- 5 Antrieb
- 6 unterer Schließkörper
- 7 oberer Schließkörper
- 8 Flußkanäle
- 9 Ventilgehäuse
- 10 oberes Antriebsgehäuseteil
- 11 unteres Antriebsgehäuseteil
- 12 oberer Spule
- 13 untere Spule
- 14 Rückschluß
- 15 Dauermagnet
- 16 unterer Luftspalt
- 17 oberer Luftspalt
- 18 Betriebsspannung
- 19 Diode
- 20 Drosselspule
- 21 Widerstand
- 22 Stützkondensator
- 23 Umschalter
- 24 Kondensator

Patentansprüche

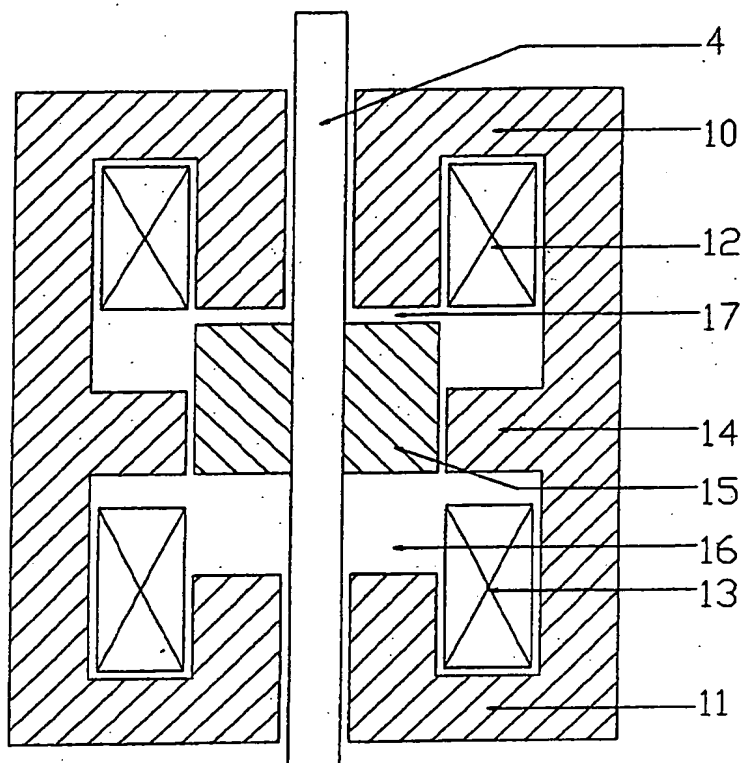
1. Pneumatikventil mit einer Antriebseinheit zum Öffnen und Schließen des Ventils und mit einem Druckluftanschluß sowie einem Arbeitsanschluß, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Antriebseinheit vollständig innerhalb des Ventilgehäuses befindet und zwei Anschlüsse an gegenüberliegenden Gehäuseseiten angeordnet sind. 5
2. Pneumatikventil nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil als 2-2-Wege-Ventil ausgebildet ist. 10
3. Pneumatikventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil als 3-2-Wege-Ventil ausgebildet ist und seitlich ein Anschluß zur Entlüftung vorgesehen ist. 15
4. Pneumatikventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Antriebseinheit ein Elektromagnet verwendet wird, der zwei in Reihe geschaltete Wicklungen und einen mit einem Dauermagneten verbundenen, beweglichen Anker, enthält. 20
5. Pneumatikventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb zum Erzeugen unterschiedlicher Haltekräfte in den beiden Ruhepositionen verschieden große Luftspalte und einen außermittig angeordneten Rückschluß aufweist. 25
6. Pneumatikventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Umschalten in die jeweils andere Position die Antriebseinheit mit einem Strom in Form eines Impulses angesteuert wird, dessen Polarität die auszulösende Bewegungsrichtung des Ankers bestimmt. 30
7. Pneumatikventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Antriebseinheit mit einer Schaltungsanordnung angesteuert wird, bei welcher an den einen Anschluß der Spulen der elektromagnetischen Antriebseinheit ein Kondensator geschaltet ist, der mit einem Umschalter verbunden ist, welcher in der einen Position den Kondensator mit der Betriebsspannung und in der anderen Position den Kondensator mit Massepotential verbindet. 35 40
8. Pneumatikventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit mit einem Kondensator verbunden ist, der seinerseits über einen Widerstand und/oder eine Diode und/oder eine Drosselspule mit der Betriebsspannung verbunden ist. 45
9. Pneumatikventil nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die bewirken, daß das Ventil beim Ausfall der Versorgungsspannung in eine definierte Position geführt wird bzw. in dieser verbleibt. 50
10. Pneumatikventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Antriebseinheit von einem Schalter mit einem nichtpolarisierten Relais angesteuert wird. 55
11. Pneumatikventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Antriebseinheit über eine Schaltungsanordnung angesteuert wird, die einen Schwellwertschalter enthält, der beim Absinken der Versorgungsspannung unter einem vorgegebenen Schwellwert das Ventil in die definierte Position schaltet. 60



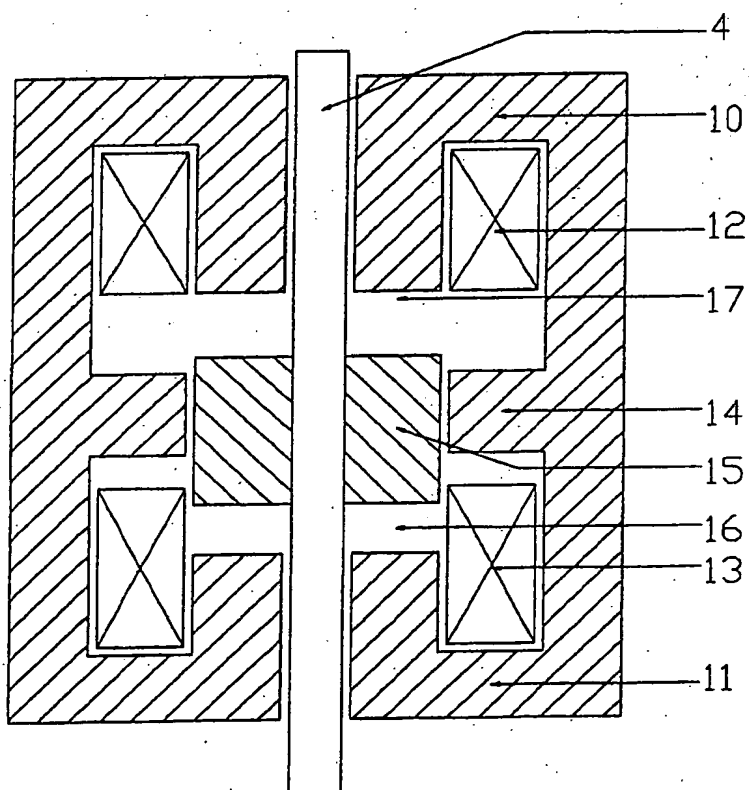
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4